

# PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET  
Patentavdelningen

PCT/ SE 03 / 0 1 8 8 6

REC'D 19 DEC 2003

WIPO

PCT

## Intyg Certificate



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Sandvik AB, Sandviken SE  
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0203844-6  
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2002-12-23  
Date of filing

Stockholm, 2003-12-09

För Patent- och registreringsverket  
For the Patent- and Registration Office

Sonia André

Avgift  
Fee

### PRIORITY DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

### Förfarande för att överföra elektrisk ström till en rörugn

Vid drift av ugnar ställs ofta höga krav på isoleringen av den uppvärmda volymen. Dessutom är ofta kraven på temperaturfördelningens jämnhet inuti ugnen höga i olika applikationer. Med andra ord är den största acceptabla temperaturskillnaden i den uppvärmda volymen ofta mycket låg. I andra applikationer vill man kontrollera temperaturfördelningen med mycket stor noggrannhet enligt en fördefinierad fördelning.

10

Exempel på sådana applikationer är ugnar för enkristalltillväxt, diffusionsugnar och rörugnar där en ström genom rörets vägg genererar den värmeenergi som värmer upp ugnens inneslutna volym. För uppvärmningen fordras hög strömstyrka vilket medför stora tvärsnitt på strömuttag till och från ugnen. Ugnen kan vara av genomdragningstyp, med öppna ändar, eller med en fullständigt innesluten volym.

15

Rörugnar kan bestå av ett rör som strömsätts. Röret kan vara försett med en invändig keramisk infodring. Röret kan också vara ett processrör inuti en omgivande spole för uppvärmning.

20

I alla dessa tillämpningar kommer, så länge som det föreligger en temperaturgradient mellan ugnen och dess omgivning, alla don som står i direkt kontakt med ugnens yta att leda bort värmeenergi från ugnen till den kallare omgivningen. Denna bortförsel av energi sker från den punkt där donet ifråga står i kontakt med ugnsytan, och är mer effektiv ju bättre donet leder värme och ju större kontaktytan mellan don och ugn är.

25

30

Exempel på sådana don kan vara stöd för att hålla ugnen på plats, olika mätanordningar och strömuttag för att till- eller bortföra ström till eller från ugnens yta. Ofta är  
5 dessa don tillverkade av metall, och är därför goda värmeledare. Vidare behövs, i det fall donen är strömuttag, ofta stora kontaktytor på grund av den starka ström som erfordras för att värma upp ugnen till önskad temperatur.

10 Typiska arbetsbetingelser för en viss typ av strömuuppvärmd rörugn är 500-1200°C. Vid dessa temperaturer är en typisk högsta acceptabla avvikelse från den förutbestämda temperaturfördelningen i ugnen 10 - 20 °C. Vid uppvärmning av gods för enkristalltillväxt genom diffusion kan temperaturinter-  
15 vallet vara 500 - 1400 °C med en noggrannhet av +/- 0.1 °C. För att uppnå arbetstemperatur krävs så starka strömmar att relativt kraftiga strömuttag erfordras.

Andra typer av ugnar kan vara uppvärmda på andra sätt än  
20 genom tillförsel av elenergi i ugnshöljet. Dessutom kan olika don som normalt sett inte är strömförande anbringas på ugnens hölje, och därigenom orsaka punktvisa utflöden av värmeenergi från ugnens uppvärmda volym.

25 Föreliggande uppfinning hänför sig sålunda till ett förfarande för överföring av elektrisk ström till en ugn, som helt eller delvis uppvärms genom i ugnens vägg transporterad ström, där ström överförs genom mot ugnsväggen anliggande eller förbundet don, och utmärks av att åtminstone ett av  
30 donen har ett avsnitt nära ugnsväggen med en mindre tvär-

snittsarea än resterande del av donet ifråga, och av att strömmen genom det mindre tvärsnittet medför en värmeutveckling i området för det mindre avsnittet som väsentligen eller helt motsvarar den värmetransport som skulle ske från ugnsväggen till donet i avsaknad av nämnda mindre tvärsnittsarea.

Vidare hänför sig uppfinningen till en anordning av det slag och med de huvudsakliga särdrag som anges i patentkaravet 8. Nedan beskrivs uppfinningen närmare, delvis i samband med i bifogade ritningar visade utföringsexempel av uppfinningen, där:

Fig. 1 är en översiktsvy av en föredragen utföringsform av föreliggande uppfinning;

Fig. 2-6 är tvärsnittsvyer av olika exempel på föredragna utföringsformer av strömuttag enligt uppfinningen; och

Fig. 7 är en mer detaljerad tvärsnittsvy av ett exempel på en föredragen utföringsform av ett strömuttag enligt uppfinningen.

Fig. 1 visar en rörugn enligt en utföringsform av föreliggande uppfinning sedd från sidan, med dimensionsangivelser i millimeter. Ugnen är av så kallad genomdragningsstyp, och är utformad som en lång, öppen cylinder, ett så kallat glödgningsrör, vars mantelyta 1 utgör ugnens hölje mot processen. Höljet består av ett elektriskt ledande material, företrädesvis en metall eller en metallegering. I dylika ugnar glödgas exempelvis tråd.

Uppfinningen kan likaväl användas vid en rörugn för satsvis värmning, vilken ugn under drift har tillslutna rörändar.

Dylika ugnar används exempelvis vid framställning av elektroniska kretsar.

En vanlig metallegering vid ugnstillverkning är NiCr. Ett  
5 problem med denna metallegering är dock att den på grund av  
materialoxidation sprätter vid höga temperaturer. Denna  
sprättning påverkar ugnshöljets massfördelning och därmed  
dess elektriska motstånd. Detta medför i sin tur en svårighet  
i temperaturregleringen av ugnen genom den tillförda strömeffekten.  
10 Av denna anledning är FeCrAl ett föredraget material  
för rörugnar enligt föreliggande uppfinning. Detta material  
sprätter inte.

Till ugnens hölje ansluts ett antal strömuttag 2-6, varav  
15 vissa strömuttag 2-4 är strömmatare och där övriga strömuttag  
5,6 är strömväldare. Genom att en elektrisk spänning läggs  
över strömmatarna 2-4 och strömväldarna 5,6 bringas en ström  
flyta in i ugnshöljet 1 genom strömmatarna 2-4, och ut ur  
röret genom strömväldarna 5,6. Denna ström uppvärmer, genom  
20 effektutveckling i ugnens hölje 1 som en följd av höljets 1  
elektriska motstånd, ugnens inneslutna volym.

Spänningen över varje par av strömmatare och strömväldare  
kan individuellt justeras, så att strömmen mellan dem kan  
styras. Därigenom uppnår man syftet att kunna styra uppvärm-  
25 ningen av ugnens inneslutna volym, så att uppvärmningseffekten  
är olika stor på olika ställen längs med rörugnens längsgående axel 9.

Genom att välja placering och spänning på strömmatarna 2-4 och -avledarna 5,6 kan fackmannen sålunda på ett mycket exakt sätt reglera ugnens effekttillförsel och därmed temperaturfördelning. Den volym som på detta sätt önskas temperatursty-  
 5 ras i rörugnen i Fig. 1 kan vara den del av ugnens inneslutna volym som befinner sig mellan strömuttaget 2 och strömuttaget 4 eller 5 och 3 respektive 3 och 6.

Ett problem med denna konstruktion är att värme avleds genom  
 10 strömuttagen från ugnens hölje 1, eftersom strömuttaget står i direkt kontakt med ugnshöljet. Denna värmeavledning bidrar till att rubba den förutbestämda temperaturfördelning som är önskvärd i ugnens inneslutna volym.

15 För att balansera denna värmeförlust är de strömuttag 2-4 som är placerade i närheten av den region av ugnens inneslutna volym som skall temperaturstyras konstruerade med en midja 10-12. Med andra ord finns ett område 10-12 på varje sådant strömuttag 2-4 vars tvärsnittsarea väsentligen avviker från  
 20 tvärsnittsarean hos strömuttaget 2-4 i övrigt. På grund av midjans 10-12 minskade tvärsnittsarea är det elektriska motståndet genom strömuttaget 2-4 större i midjan 10-12 än i resterande delar av strömuttaget 2-4. Eftersom ström flyter genom strömuttaget 2-4 uppstår en effektutveckling till följd  
 25 av strömuttagets elektriska resistans och den ström som flyter genom strömuttaget 2-4. Denna effektutveckling bidrar till ett värmeöverskott i varje strömuttag 2-4, som därigenom uppvärmer rörugnens hölje 1 punktvis i kontaktytan mellan strömuttaget 2-4 och höljet 1. Genom att justera midjans 10-  
 30 12 tvärsnittsarea kan fackmannen balansera denna energitill-

försel till ugnens hölje 1 mot energiförlusterna till följd av värmeledningen genom strömuttagen 2-4, och därigenom uppnå ändamålet att nettoströmningen av värmeenergi från ugnen, genom strömuttaget 2-4, till omgivningen är noll. Därigenom kommer detta nettobidrag till uppvärmningen av ugnens inneslutna volym inte att påverka temperaturfördelningen inne i ugnen. För att minska den yta hos strömuttaget som är belägen mellan midjan och röret, vilken yta kyls av omgivningen är midjan belägen nära rörets mantelyta.

10

Istället för att utforma en midja, kan strömtätheten ökas genom att borttaga material från uttagets centrala parti genom exempelvis upptaga ett hål i uttaget.

15 För att hålla rörugnen i önskat läge kan olika typer av stöd (ej visade i Figuren) användas. Dessa stöd står i direktkontakt med ugnens mantelyta, och bidrar därför, liksom strömuttagen, till att värmeenergi strömmar ut från ugnens yta 1, genom stödets kontaktytor med ugnshöljet 1, till omgivningen  
20 med temperaturobalans i ugnens uppvärmda volym som följd.

Genom att, på liknande sätt som för strömuttagen 2-4, utforma stöden i ett elektriskt ledande material, och genom att lägga en spänning över stöden så att en ström bringas flyta genom  
25 dessa, kommer denna tillförda ström att genom resistansverkan bidra till ett värmeflöde in i ugnshöljet 1 genom stödets tvärsnittsarea. Genom att reglera den pålagda spänningen, och stödets tvärsnittsarea, kan nettovärmeströmningen bringas att vara noll. Stödets resistans påverkas i en föredragen utföringsform genom att på stödet, i närheten av kontaktytan med  
30

rörhöljet 1, tillföra en midja med mindre tvärsnittsarea än resterande delar av stödet. Denna midja bidrar till att öka stödets resistans och därigenom den uppkomna värmeströmningen in i rörhöljet. Givetvis kan stöden och strömuttagen integreras med varandra.

Även andra, värmeledande detaljer som står i direkt kontakt med ugsnrörets yta rubbar energibalansen inne i ugnen. Genom alla sådana detaljer kan en ström ledas, vilken i kombination med en lämpligt vald dimension på detaljen eller dess midja bringas att stå i värmeenergijämvikt med ugnens yta 1. I Figuren visas två sådana detaljer 7,8.

Fig. 2-6 visar fem olika utföranden av strömuttag 2-6 enligt uppfinningen, med dimensionsangivelser i millimeter. Som kan ses är strömuttagens 2-6 dimensioner i förhållande till rörets diameter inte ringa. Uttagens 2-6 tvärsnittsarea måste vara åtminstone av en viss storleksordning på grund av den uppvärmade strömmens styrka. Eftersom kontaktytan mellan strömuttagen och röret är av väsentlig storlek blir värmeförlusterna genom strömuttagen inte försumbara.

Strömuttagens 2-6 kontaktytors geometriska form kan väljas godtyckligt för att passa resterande utföringsforms betingelser, under förutsättning att den är av en storleksordning som möjliggör föreliggande syften.

I Figurerna kan midjorna 10-12 hos de i närheten av den temperaturstyrda delen av ugnens inneslutna volym 1 placerade strömuttagen 2-4 tydligt ses.



Fig. 7. visar en mer detaljerad sidovy av ett strömuttag 2 enligt uppfinningen. I denna Figur studeras den vertikala energibalansen genom ett horisontellt plan i strömuttagets 2, i höjd med midjan 10. Värmeförlusterna från ugnen till omgivningen, genom strömuttaget, åskådliggörs av pilen 14. Strömmen som flyter igenom strömuttagets midja ger upphov till ett balanserande värmefflöde in i rörets hölje. Detta kompenserande värmefflöde illustreras av pilen 15. Genom att välja en lämplig storlek på midjans 10 tvärsnittsarea, i förhållande till driftstemperatur i rörugnsens hölje 1 och till strömstyrka vid drift av ugnen, kan nettovärmebidraget av energiflödena illustrerade av pilarna 14,15 styras att vara noll.

Ovan har ett antal utföringsexempel beskrivits. Emellertid kan strömuttagens form varieras liksom antalet strömuttag och strömväledare. Vidare kan midjornas utformning varieras.

Föreliggande uppfinning skall således inte anses begränsad till ovan angivna utföringsexempel, utan kan varieras inom dess av bifogade patentkrav angivna ram.

## P A T E N T K R A V

1. Förfarande för överföring av elektrisk ström till en ugn, som helt eller delvis uppvärms genom i ugnens vägg (1) transporterad ström, där ström bringas att överföras genom mot ugnsväggen anliggande eller förbundet don (2-8), k ä n n e t e c k n a t av att åtminstone ett av donen (2-4) har ett avsnitt (10-12) nära ugnsväggen (1) med en mindre tvärsnittsarea än resterande del av donet (2-4) ifråga, och av att strömmen genom det mindre tvärsnittet (10-12) bringas medföra en värmeutveckling i området för det mindre avsnittet (10-12) som väsentligen eller helt motsvarar den värmetransport (14) som skulle ske från ugnsväggen (1) till donet (2-4) i avsaknad av nämnda mindre tvärsnittsarea.

15

2. Förfarande enligt krav 1, k ä n n e t e c k n a t av att noll eller flera av de don (5-8) som saknar ett sådant avsnitt med mindre tvärsnittsarea också bringas vara strömförande, och att dessa noll eller flera don är dimensionerade så att värmeutvecklingen i dem väsentligen bringas att motsvara den värmetransport (14) som skulle ske från ugnsväggen (1) till donen (5-8) i avsaknad av nämnda ström i kombination med donens dimensionering.

3. Förfarande enligt krav 1 eller 2, k ä n n e t e c k n a t av att de mot ugnsväggen (1) anliggande, elektriskt ledande donen (2-8) bringas vara strömuttag, stöd, mätanordningar eller andra anordningar, eller en blandning därav.

4. Förfarande enligt krav 1, 2 eller 3, k ä n n e t e c k -  
n a t av att de med ugnsväggen (1) i direkt kontakt stående  
donens (2-8) tvärsnittsytor bringas att vara av samma eller  
olika, kvadratiska, cirkulära eller av annan form, samt att  
5 tvärsnittsyterna bringas att vara av samma eller olika stor-  
lek.

5. Förfarande enligt krav 1, 2, 3 eller 4, k ä n n e -  
t e c k n a t av att ett eller flera av donen (2-8) bringas  
10 vara strömuttag, och att ett eller flera av donen (2-8)  
bringas vara strömåterförare, och där strömmen bringas flyta  
genom ugnens vägg (1) genom att tillföras genom det eller de  
don som är strömuttag och att återföras genom det eller de  
don som är strömåterförare.

15

6. Förfarande enligt krav 1, 2, 3, 4 eller 5, k ä n n e -  
t e c k n a t av att de don som är placerade i närheten av  
den volym av ugnsväggen (1) som önskas precisionstemperaturs-  
tyras antingen är bringade att a) ha midjor (2-4) av lämplig  
20 dimension för att upprätta energibalans mellan ugnens vägg  
och strömuttaget, eller b) vara strömförande och dimensione-  
rade på sådant sätt att den ström som bringas flyta genom  
donet i fråga bidrar till en värmeutveckling som upprättar  
energibalans mellan ugnens vägg och strömuttaget.

25

7. Förfarande enligt något av följande krav, k ä n n e -  
t e c k n a t av att rörugnen bringas vara utförd i ett  
FeCrAl-material.

8. Anordning för överföring av elektrisk ström till en ugn, som helt eller delvis uppvärms genom i ugnens vägg (1) transporterad ström, där ström överförs genom mot ugnsväggen anliggande don (2-8), k ä n n e t e c k n a d av att åtmin-  
5 stone ett av donen (2-4) har ett avsnitt (10-12) nära ugnsväggen (1) med en mindre tvärsnittsarea än resterande del av donet (2-4) ifråga, och av att strömmen genom det mindre tvärsnittet (10-12) medför en värmeutveckling i området för  
10 det mindre avsnittet (10-12) som väsentligen eller helt motsvarar den värmetransport (14) som skulle ske från ugnsväggen (1) till donet (2-4) i avsaknad av nämnda mindre tvärsnittsarea.

9. Anordning enligt krav 8, kännetecknad av att noll eller  
15 flera av de don (5-8) som saknar ett sådant avsnitt med mindre tvärsnittsarea också är strömförande, och att dessa noll eller flera don är dimensionerade så att värmeutvecklingen i dem väsentligen motsvarar den värmetransport (14) som skulle ske från ugnsväggen (1) till donen (5-8) i avsaknad av nämnda  
20 ström i kombination med donens dimensionering.

10. Anordning enligt krav 8 eller 9, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de mot ugnsväggen (1) anliggande, elektriskt ledande donen (2-8) är strömuttag, stöd, mätanordningar eller  
25 andra anordningar, eller en blandning därav.

11. Anordning enligt krav 8, 9 eller 10, k ä n n e t e c k -  
n a d av att de med ugnsväggen (1) i direkt kontakt stående donens (2-8) tvärsnittsytor är av samma eller olika, kvadra-

tiska, cirkulära eller av annan form, samt att tvärsnittsytorna är av samma eller olika storlek.

12. Anordning enligt krav 8, 9, 10 eller 11, k ä n n e -  
5 t e c k n a d av att ett eller flera av donen (2-8) är  
strömuttag, och att ett eller flera av donen (2-8) är ström-  
återförare, och där strömmen flyter genom ugnens vägg (1)  
genom att tillföras genom det eller de don som är strömuttag  
och att återföras genom det eller de don som är strömåterfö-  
10 rare.

13. Anordning enligt krav 8, 9, 10, 11 eller 12, k ä n n e -  
t e c k n a d av att de don som är placerade i närheten av  
den volym av ugnsväggen (1) som önskas precisionstemperaturs-  
15 tyras antingen a) har midjor (2-4) av lämplig dimension för  
att upprätta energibalans mellan ugnens vägg och strömutta-  
get, eller b) är strömförande och dimensionerade på sådant  
sätt att den ström som flyter genom donet i fråga bidrar till  
en värmeutveckling som upprättar energibalans mellan ugnens  
20 vägg och strömuttaget.

14. Anordning enligt något av kraven 8 - 13, k ä n n e -  
t e c k n a d av att rörugnen är utförd i ett FeCrAl-  
material.

**Sammandrag**

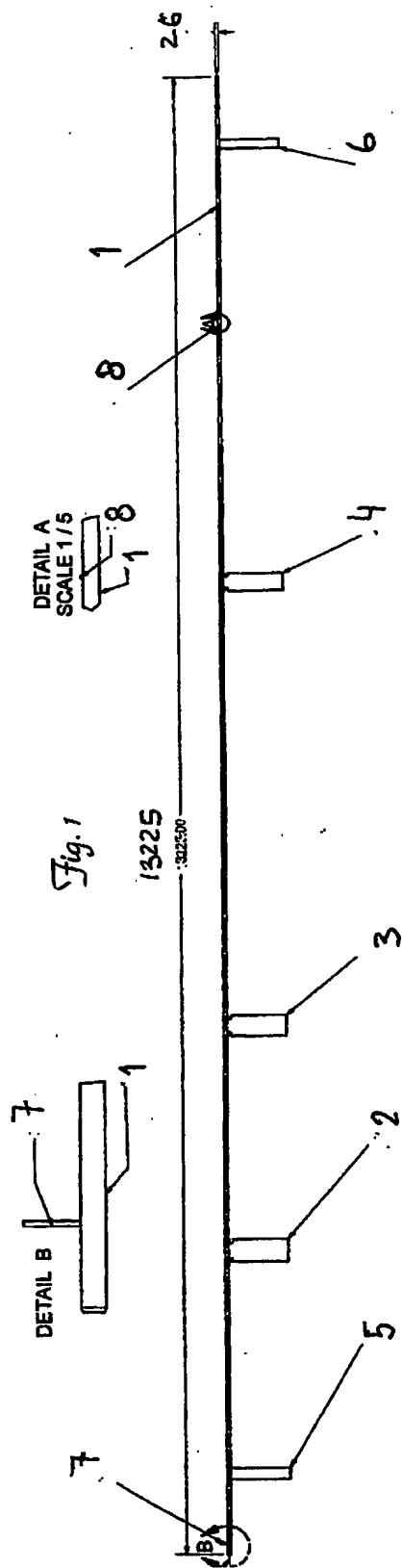
Förfarande för överföring av elektrisk ström till en ugn, som helt eller delvis uppvärms genom i ugnens vägg (1) transporterad ström, där ström bringas att överföras genom mot ugnsväggen anliggande don (2-8).

Uppfinningen utmärkes av, att åtminstone ett av donen (2-4) har ett avsnitt (10-12) nära ugnsväggen (1) med en mindre tvärsnittsarea än resterande del av donet (2-4) ifråga, och av att strömmen genom det mindre tvärsnittet (10-12) bringas medföra en värmeutveckling i området för det mindre avsnittet (10-12) som väsentligen eller helt motsvarar den värmetransport (14) som skulle ske från ugnsväggen (1) till donet (2-4) i avsaknad av nämnda mindre tvärsnittsarea.

Uppfinningen hänför sig även till en anordning.

Figur 1 önskas publicerad.

0000064-8



020304-8

Fig. 2

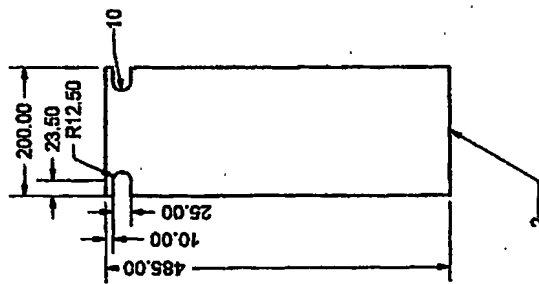


Fig. 3

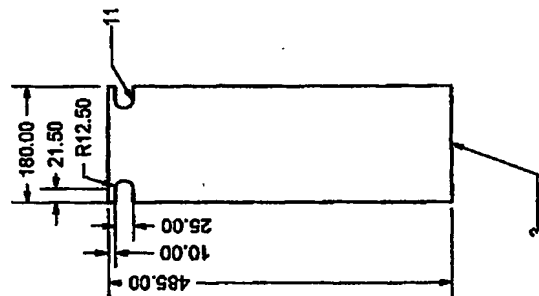


Fig. 4

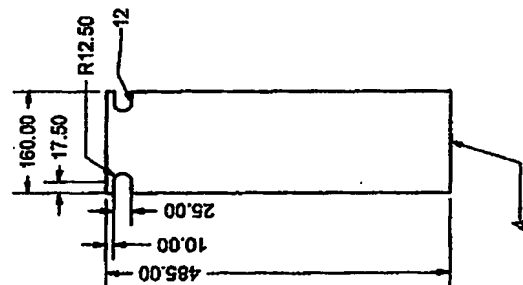


Fig. 5

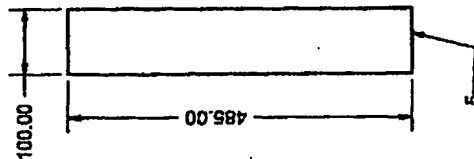
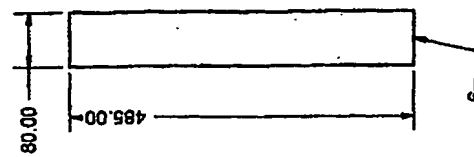
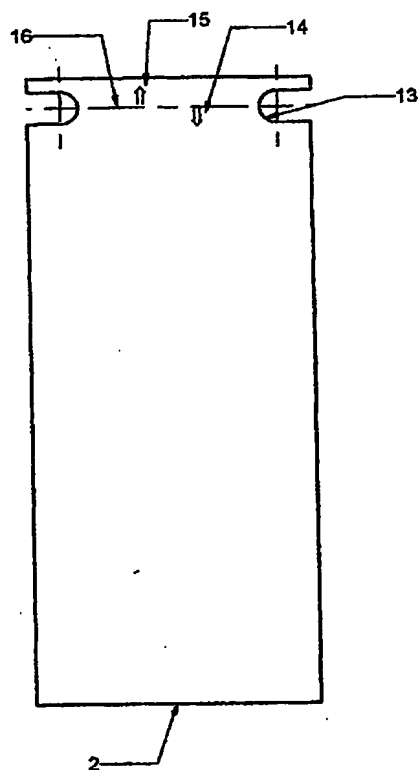


Fig. 6





*Fig. 7*



10  
9  
8  
7  
6  
5  
4  
3  
2  
1